

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

SEIJI MISHIMA

Application No.: 10/665,425

Filed: September 22, 2003

For: METHOD FOR MANUFACTURING
AN ELECTRON SOURCE SUBSTRATE

Examiner: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

December 17, 2003

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

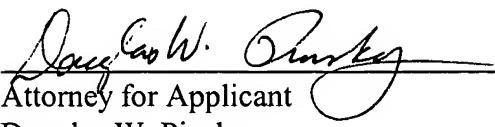
Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following Japanese application:

2002-279429, filed September 25, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Douglas W. Pinsky
Registration No. 46,994

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

DWP/tmc

DC_MAIN 153126v1

10/665,425

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2002年 9月25日
Date of Application:

出願番号 特願2002-279429
Application Number:

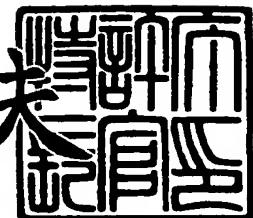
[ST. 10/C] : [JP2002-279429]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2003年10月14日

特許長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3084101

【書類名】 特許願
【整理番号】 4655069
【提出日】 平成14年 9月25日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 H01J 9/02
H01J 1/316
H01J 29/04
H01J 31/12
B41J 2/01
【発明の名称】 電子源基板の製造方法
【請求項の数】 19
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 内
【氏名】 三島 誠治
【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代表者】 御手洗 富士夫
【代理人】
【識別番号】 100085006
【弁理士】
【氏名又は名称】 世良 和信
【電話番号】 03-5643-1611
【選任した代理人】
【識別番号】 100100549
【弁理士】
【氏名又は名称】 川口 嘉之

【選任した代理人】

【識別番号】 100106622

【弁理士】

【氏名又は名称】 和久田 純一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 066073

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子源基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スペーサを介してアノード部材を対向配置可能な構成の電子源基板の製造方法
であって、

基板上に複数の電極対を形成する工程と、

複数のインクジェット装置を用いて複数の電極対の各電極間に導電性物質を含
有する液滴を付与することにより導電性膜を形成する工程と、

前記導電性膜に電子放出部を形成する工程と、を含み、

前記液滴を付与する際に、少なくとも前記スペーサの固定位置近傍に配された
電極対に対しては、他の電極対に対するものとは異なる種類のインクジェット装
置を用いることを特徴とする電子源基板の製造方法。

【請求項 2】

少なくとも前記スペーサの固定位置近傍に配された電極対に対しては、他の電
極対に対するものよりも性能が良いインクジェット装置を用いることを特徴とす
る請求項 1 記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 3】

少なくとも前記スペーサの固定位置近傍に配された電極対に対しては、他の電
極対に対するものよりも着弾精度が高いインクジェット装置を用いることを特徴
とする請求項 2 記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 4】

少なくとも前記スペーサの固定位置近傍に配された電極対に対しては、他の電
極対に対するものよりも吐出量精度が高いインクジェット装置を用いることを特
徴とする請求項 2 または 3 記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 5】

少なくとも前記スペーサの固定位置近傍に配された電極対に対しては、他の電
極対に対するものとはノズル配置が異なるインクジェット装置を用いることを特

徴とする請求項 1～4 のうちいずれか 1 項記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 6】

少なくとも前記スペーサの固定位置近傍に配された電極対に対しては、他の電極対に対するものよりもノズル数が少ないインクジェット装置を用いることを特徴とする請求項 1～5 のうちいずれか 1 項記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 7】

複数の種類のインクジェット装置を用いて、前記スペーサの固定位置近傍に配された電極対および他の電極対の各電極間に同時に前記液滴を付与することを特徴とする請求項 1～6 のうちいずれか 1 項記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 8】

複数の種類のインクジェット装置の各々のヘッドが連結固定されたユニットを用いることを特徴とする請求項 1～7 のうちいずれか 1 項記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 9】

前記スペーサの固定位置近傍に配された電極対に対するインクジェット装置の両側に、他の電極対に対するインクジェット装置をそれぞれ固定したユニットを用いることを特徴とする請求項 8 記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 10】

前記スペーサの配置方向に沿って、前記ユニットと前記基板とを相対移動させながら液滴を付与することを特徴とする請求項 9 記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 11】

画像表示装置に用いられる電子源基板の製造方法であって、
基板上に複数の電極対を形成する工程と、
複数のインクジェット装置を用いて複数の電極対の各電極間に導電性物質を含有する液滴を付与することにより導電性膜を形成する工程と、
前記導電性膜に電子放出部を形成する工程と、を含み、
前記液滴を付与する際に、少なくとも画面中心部に配された電極対に対しては、画面端部に配された電極対に対するものとは異なる種類のインクジェット装置を用いることを特徴とする電子源基板の製造方法。

【請求項 12】

少なくとも画面中心部に配された電極対に対しては、画面端部に配された電極対に対するものよりも性能が良いインクジェット装置を用いることを特徴とする請求項 11 記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 13】

少なくとも画面中心部に配された電極対に対しては、画面端部に配された電極対に対するものよりも着弾精度が高いインクジェット装置を用いることを特徴とする請求項 12 記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 14】

少なくとも画面中心部に配された電極対に対しては、画面端部に配された電極対に対するものよりも吐出量精度が高いインクジェット装置を用いることを特徴とする請求項 12 または 13 記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 15】

少なくとも画面中心部に配された電極対に対しては、画面端部に配された電極対に対するものよりもノズル数が少ないインクジェット装置を用いることを特徴とする請求項 11 ~ 14 のうちいずれか 1 項記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 16】

複数の種類のインクジェット装置を用いて、画面中心部に配された電極対および画面端部に配された電極対の各電極間に同時に前記液滴を付与することを特徴とする請求項 11 ~ 15 のうちいずれか 1 項記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 17】

電子源基板の製造方法であって、
基板上に複数の電極対を形成する工程と、
複数の種類のインクジェット装置を用いて複数の電極対の各電極間に導電性物質を含有する液滴を付与することにより導電性膜を形成する工程と、
前記導電性膜に電子放出部を形成する工程と、
を含むことを特徴とする電子源基板の製造方法。

【請求項 18】

電子源基板の製造方法であって、

基板上に複数の電極対を形成する工程と、
複数の種類のインクジェット装置の各々のヘッドが連結固定されたユニットを
用いて複数の電極対の各電極間に導電性物質を含有する液滴を付与することによ
り導電性膜を形成する工程と、
前記導電性膜に電子放出部を形成する工程と、
を含むことを特徴とする電子源基板の製造方法。

【請求項 19】

電子源基板の製造方法であって、
基板上に複数の電極対を形成する工程と、
複数のインクジェット装置を用いて複数の電極対の各電極間に導電性物質を含
有する液滴を付与することにより導電性膜を形成する工程と、
前記導電性膜に電子放出部を形成する工程と、を含み、
前記液滴を付与する際に、所定の領域に配された電極対に対しては、他の領域
に配された電極対に対するものとは異なる種類のインクジェット装置を用いるこ
とを特徴とする電子源基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子線装置およびその応用である画像表示装置等の画像形成装置に
用いられる電子源基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の電子源基板は、電子放出部を構成する複数の電子放出素子を備える。
電子放出素子としては、一般に熱電子源と冷陰極電子源の2種類が知られている
。冷陰極電子源には電界放出型素子（F E型素子）、金属／絶縁層／金属型素子
(M I M素子)、表面伝導型電子放出素子（S C E素子）等がある。

【0003】

これらに関する技術について本出願人による先行技術を紹介すると、インクジ
ェット形成方式による素子作製に関しては特許文献1や特許文献2に、これらの

素子を X Y マトリクス状に配置した電子源基板に関しては特許文献 3 や特許文献 4 に詳述されている。さらに、配線形成方法に関しては特許文献 5 や特許文献 6 に、素子の駆動方法に関しては特許文献 7 等に詳述されている。

【0004】

図 16 に、表面伝導型電子放出素子の典型的な素子構成として M. ハートウェルの素子構成を示す。同図において、1 は基板、2, 3 は素子電極、4 は導電性薄膜、5 は電子放出部である。

【0005】

このように構成される表面伝導型電子放出素子は、冷陰極電子源のなかでも特に構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。

【0006】

表面伝導型電子放出素子の応用については、たとえば、画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源、等が研究されている。

【0007】

特に、画像表示装置への応用としては、たとえば特許文献 8 ~ 10 において開示されているように、表面伝導型電子放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせて用いた画像表示装置が研究されている。表面伝導型電子放出素子と蛍光体とを組み合わせて用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性を有する。

【0008】

たとえば、近年普及してきた液晶表示装置と比較すると、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れていると言える。また、構造が単純なため、大面積の画像形成装置への応用に特に期待がかかっている。

【0009】

この種の画像形成装置は、一般に、電子源基板を有するリアプレートと蛍光体やアノード部材を有するフェースプレートとの間にスペーサを配置する構成が採用されることが多い。リアプレートとフェースプレートの間は真空に設定される

ので、十分な機械的強度を持つスペーサによって大気圧を支持し、プレート間隔が一定に保たれるようにするのである。特に画像形成装置の画面が大面積になるほどスペーサの役割が重要となる。

【0010】

ところが、このスペーサがリアプレートとフェースプレート間を飛翔する電子の軌道に影響を及ぼすことがある。電子軌道に影響を与える原因はスペーサの帯電である。スペーサ帯電は電子源から放出した電子の一部あるいはフェースプレートで反射した電子がスペーサに入射し、スペーサから二次電子が放出されることにより、あるいは電子の衝突により電離したイオンがスペーサ表面に付着することによるものと考えられる。

【0011】

スペーサが正帯電するとスペーサ近傍を飛翔する電子がスペーサに引き寄せられるためスペーサ近傍で表示画像に歪みを生ずる。帯電の影響はリアプレートとフェースプレート間隔が大きくなるに従い顕著になる。

【0012】

これを防ぐ方法としては、電子軌道補正のための電極をスペーサに形成する方法や、帯電面に導電性を付与し、若干の電流を流すことで電荷を除去する方法等が知られている。特許文献11には、スペーサ表面を酸化スズで被覆して導電性を付与する手法が開示されている。また、特許文献12には、スペーサをPdO系ガラス材で被覆する手法が開示されている。

【0013】

【特許文献1】

特開平9-102271号公報

【特許文献2】

特開2000-251665号公報

【特許文献3】

特開昭64-31332号公報

【特許文献4】

特開平7-326311号公報

【特許文献5】

特開平8-185818号公報

【特許文献6】

特開平9-50757号公報

【特許文献7】

特開平6-342636号公報

【特許文献8】

米国特許第5, 066, 883号明細書

【特許文献9】

特開平2-257551号公報

【特許文献10】

特開平4-28137号公報

【特許文献11】

特開昭57-118355号公報

【特許文献12】

特開平3-49135号公報

【特許文献13】

特開2000-21299号公報

【特許文献14】

特開平10-334837号公報

【0014】**【発明が解決しようとする課題】**

本出願人は、かねてより表面伝導型電子放出素子を有する電子源基板の製造に、インクジェット装置技術を応用することを検討している。これは、金属含有溶液を液滴の状態で基板上に付与して導電性薄膜を形成し、その導電性薄膜に電子放出部を形成するものである。たとえば特許文献13では、複数のノズルを有するインクジェット装置を用いて同時に複数の液滴を付与することによって、大面積の電子源基板を高いスループットで作製する技術を提案している。

【0015】

しかしながら、上記製造方法においても次のような課題が残されている。

【0016】

インクジェット装置に備わっている複数のノズルの間隔は必ずしも一定ではない。それゆえ、個々のノズルによって金属含有溶液の液滴付与位置（着弾位置）が異なり、その結果、作製される電子放出部の位置にはらつきを生じ、画質低下を招く場合があった。特に、画面の中央部のように画面の重要な情報を表示する部分においてこのようなばらつきが生じると、画質の低下を認識しやすいため、表示装置として問題であった。また、前述のスペーサを用いた表示装置の場合、スペーサ近傍の電子放出部の作製時のわずかな位置ずれが、その電子軌道に大きな影響をもたらし、表示画像にひずみを生じさせ画質を著しく損なう要因となっていた。

【0017】

そこでこのような不具合を回避するため、各ノズルの液滴付与位置がほとんど異なる事のない、極めて高精度なインクジェット装置を用いて大面積の電子源基板を作成することも考えられる。しかし、この場合、インクジェット装置自体の歩留まりが低下するため、結果、電子源基板のコストがかさむことになり、やはり不都合である。

【0018】

また、本出願人は、特許文献14において、スペーサ近傍での電子放出部の配置間隔を調整することによって表示画像のひずみを解消し得ることを明らかにしている。しかし、複数のノズルを有するインクジェット装置で一括して導電性薄膜を形成する場合には、電子放出部毎の位置を個々に制御することができず、高品質な電子源基板をスループットよく作製することは難しかった。

【0019】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、高品質な電子源基板を低成本かつ高スループットで作製可能な技術を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべくなされた本発明の電子源基板の製造方法は、上述した課題を解決するために鋭意検討を行って成されたものである。

【0021】

すなわち、本発明の電子源基板の製造方法は、基板上に複数の電極対を形成する工程と、複数の種類（少なくとも2種類）のインクジェット装置を用いて複数の電極対の各電極間に導電性物質を含有する液滴を付与することにより導電性膜を形成する工程と、導電性膜に電子放出部を形成する工程と、を含むことを特徴とする。

【0022】

ここで、液滴を付与する際に、所定の領域に配された電極対に対しては、他の領域に配された電極対に対するものとは異なる種類のインクジェット装置を用いるとよい。すなわち、領域に応じてインクジェット装置の種類を使い分けるのである。

【0023】

たとえば、スペーサを介してアノード部材を対向配置可能な構成の電子源基板にあっては、少なくともスペーサの固定位置近傍に配された電極対に対しては、他の電極対に対するものとは異なる種類のインクジェット装置を用いる。

【0024】

あるいは、画像表示装置に用いられる電子源基板にあっては、少なくとも画面中心部に配された電極対に対しては、画面端部に配された電極対に対するものとは異なる種類のインクジェット装置を用いる。

【0025】

このように、高い位置精度が要求される領域等の所定領域に配された電極対と、それ以外の電極対とで、使用するインクジェット装置の種類を異ならせることで、低コストと高スループットの両立が可能となる。

【0026】

ここで、「種類が異なる」とは、インクジェット装置の性能やスペックが異なることをいう。たとえば、高い位置精度が要求される領域に配された電極対に対しては、着弾精度や吐出量精度などの性能が良いインクジェット装置を用いると

よい。また、スペーサの固定位置近傍に配された電極対に対しては、他の電極対に対するものとはノズル配置が異なるインクジェット装置を用いるとよい。なお、このような性能やスペックの特殊なインクジェット装置の製造時の歩留まりを向上するために、ノズル数を他のものより少なくしてもよい。

【0027】

上記複数の種類のインクジェット装置は、それぞれ別体で構成してもよいし、一体で、すなわち各々のインクジェット装置のヘッド部（複数のノズルをユニット化した部分）を連結し、同一の制御系で走査するようにしてもよい（以下これをユニットという）。いずれの場合であっても、複数の種類のインクジェット装置を用いて、同時に液滴付与を行えば、スループットの向上を図ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。以下に示す電子源基板は、画像表示装置や画像記録装置などの画像形成装置の電子源として、あるいは荷電ビーム源として用いられて好適なものである。

【0029】

なお、以下の実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0030】

（第1の実施形態）

図1は、本発明の第1の実施形態に係る電子源基板の応用例としての画像表示装置を示す概略斜視図である。

【0031】

画像表示装置は、概略、リアプレート81とフェースプレート82とを有して構成される。

【0032】

リアプレート81には、複数の電子放出部が形成された電子源基板80が設け

られている。電子源基板80は、X方向とY方向の2次元的に配列された複数の電子放出素子87と、これらの電子放出素子87を単純マトリクス状に配線するためのX方向配線88およびY方向配線89とを有する。なお、同図では説明の簡単のため 5×4 の20個の電子放出素子87しか示していないが、実際には、数百万～数千万のオーダーの電子放出素子87が配列される。

【0033】

フェースプレート82は、ガラス基板83の内面側（電子源基板側）に蛍光膜84とメタルバック85等が設けられた構成となっている。メタルバック85は高圧端子Hvから加速電圧の印加を受けて電子源基板80から放出される電子を加速するためのアノード部材である。蛍光膜84は電子ビームの照射を受けて発光する画像形成部材である。

【0034】

リアプレート81、支持枠86およびフェースプレート82をフリットガラスによって接着し、400～500℃で10分以上焼成することで封着し、画像表示装置の外囲器90を作製する。この外囲器90の内部は真空状態に設定される。

【0035】

このとき、大面積パネルの場合にも大気圧に対して十分な強度を持つ外囲器90を構成するために、フェースプレート82とリアプレート81との間に、支持体であるスペーサ91を設置する。スペーサ91は、同図に示すように、所定のX方向配線上に固定される。このように、電子源基板80に対してスペーサ91を介してフェースプレート82を対向配置することで、画面全域にわたり電子放出部と蛍光膜84との間隔が一定に保持され、歪のない良好な画像形成が可能となる。

【0036】

次に、上述した電子源基板の構成および製造方法について詳しく説明する。

【0037】

図2は、電子源基板とそれを作製するために用いられるインクジェット装置とを示す模式図である。図3は、電子源基板の電子放出部を構成する表面伝導型電

子放出素子を示す模式図である。

【0038】

電子源基板は複数の表面伝導型電子放出素子を2次元的に配列した構成をとる。個々の電子放出素子は、基板1上に形成された素子電極2、3からなる電極対と、この電極対の電極間に形成された導電性薄膜4と、導電性薄膜4に形成された電子放出部5とを有して構成される。図2中の横方向に配列された電子放出素子の素子電極2は、同一のX方向配線11に結線されており、また、縦方向に配列された電子放出素子の素子電極3は、同一のY方向配線10に結線されている。

【0039】

素子電極2、3間の間隔は、好ましくは数十nm～数百μmに設定される。また、素子電極2、3間に印加する電圧は低い方が望ましく、再現良く作製できることが要求されるため、特に好ましい素子電極間隔は数μm～数十μmである。素子電極2、3の長さは電極の抵抗値及び電子放出特性から、数μm～数百μmが好ましい。素子電極2、3の膜厚は、数十nm～数μmが好ましい。

【0040】

電子放出部5を含む部位である導電性薄膜4は、良好な電子放出特性を得るために微粒子で構成された微粒子膜が特に好ましい。その膜厚は、素子電極2、3及び後述する通電フォーミング条件等によって適宜設定されるが、好ましくは1nm(10オングストローム)～50nm(500オングストローム)が好ましい。また、そのシート抵抗値は、 $10^3 \sim 10^7 \Omega/\square$ が好ましい。なお、シート抵抗値は、長さと幅が等しい導体の単位厚さ(mm単位)換算の抵抗値として定義される。

【0041】

インクジェット装置109、110は、図4に示すように、あらかじめ基板1上に形成された素子電極2、3の電極間に導電性物質を含有する液滴8を吐出・付与することにより導電性薄膜を形成する際に用いられるものである。

【0042】

インクジェット装置109、110としては、任意の液滴を形成できる装置で

あればどのような装置でも構わないが、特に十数n gから数十n g程度の範囲で吐出量の制御が可能で、且つ数十n g程度以上の微少量の液滴が容易に形成できるインクジェット方式の装置がよい。また、液滴の材料としては、液滴が形成できる状態であればどのような状態でも構わないが、水、溶剤等に金属等を分散、溶解した、溶液、有機金属溶液等を用いることができる。

【0043】

インクジェット装置を用いたインクジェット形成方式は、具体的には以下の手順で行う。

【0044】

まず、絶縁性基板1を有機溶剤等で充分洗浄し乾燥させた後、図5に示すように、真空蒸着技術およびフォトリソグラフィ技術を用いて基板1上に複数の電極対（素子電極2，3）を形成する。

【0045】

次に、図6に示すように、縦方向（Y方向）に並んだ複数の素子電極3を電気的に接続するようにY方向配線10を形成する。

【0046】

その後、図7に示すように、層間絶縁層6を形成する。層間絶縁層6は、Y方向配線10と、後工程で形成されるX方向配線11とを絶縁するためのものであり、両配線が重なる交差部を覆うように形成される。また、X方向配線11と素子電極2との電気的接続が可能なように、その接続部にコンタクトホールが設けられる。

【0047】

続いて、図8に示すように、横方向（X方向）に並んだ複数の素子電極2を電気的に接続するようにX方向配線11を形成する。以上の工程により作製された基板をMTX基板（マトリックス基板）と呼ぶ。

【0048】

このMTX基板に対し、インクジェット装置109，110を用いて導電性薄膜を形成する。

【0049】

本実施形態における画像表示装置においては、所定のX方向配線上にスペーサ91を配置している（図2中、該当するX方向配線を符号115で示した）。前述のように、電子放出時のスペーサの帯電等の影響によりスペーサ近傍、特にスペーサに隣接する行（以下、第1近接行と呼ぶ。）の電子放出素子と、第1近接行の次の行（以下、第2近接行と呼ぶ。）の電子放出素子の電子軌道は曲げられ、画像にひずみが生じやすい。したがって、他の領域の素子と比して、第1、第2近接行に配置される素子の導電性薄膜には、高い位置精度が要求される。すなわち、スペーサの固定位置近傍に配された電子放出素子は、他の領域に配された素子に比べて、位置ずれの許容度がきわめて小さいのである。

【0050】

そこで、本実施形態では、液滴を付与する際に、少なくともスペーサの固定位置近傍に配された第1、第2近接行の素子電極対に対しては、他の素子電極対に対するものとは異なる種類のインクジェット装置を用いる。

【0051】

具体的には、図2に示すように、異なる種類のインクジェット装置109とインクジェット装置110を組み合わせた装置を用い、インクジェット装置109で第1、第2近接行（図中のAで示された行）の導電性薄膜を形成し、インクジェット装置110でそれ以外の行（図中のBで示された行）の導電性薄膜を形成する。

【0052】

ここで、インクジェット装置109としては、インクジェット装置110に比べて着弾精度や吐出量精度等の性能が優れたものを用いる。つまり、インクジェット装置110のノズル112は、先に作製されたMTX基板の行の間隔に概ね合う程度の精度で配置されているのに対し、インクジェット装置109のノズル111は、スペーサ近傍の画像にひずみが生じないよう高い位置精度で導電性薄膜4が形成されるよう配置されている。

【0053】

インクジェット装置109のノズル数は、第1、第2近接行の導電性薄膜を一括して作製するのに必要十分な4ノズルに設定されている。一方、インクジェッ

ト装置110は20ノズルのものを用いる（図2では、省略して4ノズルのみ示した。）。それぞれのインクジェット装置109, 110のノズル111, 112は、スペーサの配置方向と直交する方向に配列されている。

【0054】

そして、インクジェット装置109のノズル配列方向両側にそれぞれインクジェット装置110を固定したユニットを用い、複数の（3つの）インクジェット装置110, 109, 110で複数の（44個の）電極間に同時に導電性薄膜4を形成する材料溶液の液滴を注入・付与する。

【0055】

この際、図9（a）に示すように、スペーサの配置方向に沿って、ユニットと基板とを相対移動させながら液滴を付与することで、44行分の素子電極対に対する処理を一括して高速に行う。なお、同図中、符号113を付したハッチング部分は、スペーサが配設されるX方向配線115の近傍の領域（インクジェット装置109で液滴付与を行う領域）を示し、符号114を付したハッチング部分は、それ以外の領域（インクジェット装置110, 110で液滴付与を行う領域）を示す。

【0056】

44行分の処理が終わると、同図（b）のようにユニットの位置を相対的にオフセットさせ、次の44行分の素子電極対に対する処理を行う。これを繰り返すことで、基板全面の素子電極対の電極間に液滴付与を行った後、300～600°Cの温度で加熱処理し、溶媒を蒸発させて導電性薄膜4を形成する（図10）。

【0057】

続いて、導電性薄膜4に電子放出部5を形成する。電子放出部5は導電性薄膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂であり、通電フォーミング等により形成される。この亀裂内には数百pm～数十nmの粒径の導電性微粒子を有することもある。この導電性微粒子は導電性薄膜4を構成する物質の少なくとも一部の元素を含んでいる。また、電子放出部5及びその近傍の導電性薄膜4は、炭素あるいは炭素化合物を有することもある。

【0058】

通電フォーミングとは、素子電極2，3間に通電を行い、導電性薄膜4の内部に亀裂を生じさせ、構造を変化させた部位である電子放出部5を形成する工程である。

【0059】

フォーミング処理に用いる電圧波形について簡単に説明する。図11は、フォーミング波形を示す説明図である。

【0060】

ここではパルス波形の電圧を印加する。パルス波高値が定電圧のパルスを印加する方法（図11（a））と、パルス波高値を増加させながら印加する方法（図11（b））とがあるが、いずれの方法も好適に用いることができる。

【0061】

同図中、T1は電圧波形のパルス幅を示し、T2はパルス間隔を示している。図11（a）の方法では、T1を $1\text{ }\mu\text{sec} \sim 10\text{ msec}$ 、T2を $10\text{ }\mu\text{sec} \sim 100\text{ msec}$ とし、三角波の波高値（フォーミング時のピーク電圧）は適宜選択する。一方、図11（b）の方法では、T1及びT2の大きさは同様にとり、三角波の波高値（フォーミング時のピーク電圧）を、例えば0.1Vステップ程度ずつ増加させる。

【0062】

なお、フォーミング処理の終了は、フォーミング用パルスの間に、導電性薄膜4を局所的に破壊、変形しない程度の電圧、例えば0.1V程度のパルス電圧を挿入して素子電流を測定することによって行う。ここでは、測定された素子電流から抵抗値を求め、例えばフォーミング処理前の抵抗に対して1000倍以上の抵抗を示した時点で、フォーミングを終了とした。

【0063】

この状態では電子発生効率はそれほど高くはない。よって、電子放出効率を上げるために、上記素子に活性化と呼ばれる処理を行うことが望ましい。

【0064】

この処理は有機化合物が存在する適当な真空度のもとで、外部からXY配線を通じてパルス電圧を素子電極に繰り返し印加することによって行う。そして、炭

素原子を含むガスを導入し、それに由来する炭素あるいは炭素化合物を、前記亀裂近傍にカーボン膜として堆積させる。

【0065】

本工程ではカーボン源としてp-トルニトリルを用い、スローリークバルブを通して真空空間内に導入し、 1.3×10^{-4} Paを維持した。導入するp-トルニトリルの圧力は、真空装置の形状や真空装置に使用している部材等によって若干影響されるが、 1×10^{-5} Pa～ 1×10^{-2} Pa程度が好適である。

【0066】

図12 (a), (b) に、活性化工程で用いられる電圧印加の好ましい一例を示した。印加する最大電圧値は、10～20Vの範囲で適宜選択される。

【0067】

図12 (a) 中、T1は電圧波形のパルス幅を示し、T2はパルス間隔を示している。正電圧と負電圧の電圧の絶対値およびパルス幅が等しくなるよう設定されている。一方、図12 (b) 中、T1は正電圧の電圧波形のパルス幅を示し、T1'は負電圧の電圧波形のパルス幅を示し、T2はパルス間隔を示している。正電圧と負電圧の電圧の絶対値が等しく、かつ、 $T1 > T1'$ となるように設定されている。いずれの電圧印加を行ってもよい。

【0068】

このとき、素子電極3に与える電圧を正としており、素子電流Ifは、素子電極3から素子電極2へ流れる方向が正である。電圧を印加してから約60分後に放出電流Ieがほぼ飽和に達した時点で通電を停止し、スローリークバルブを閉め、活性化処理を終了した。

【0069】

以上述べた本実施形態の製造方法によれば、複数のインクジェット装置109, 110を用いて複数の素子電極対の各電極間に同時に液滴付与を行うことができるので、高いスループットを実現することができる。

【0070】

また、スペーサの固定位置近傍に配された素子電極対に対しては、性能の優れたインクジェット装置109を用いたので、当該領域の電子放出部を高い位置精

度で作製することができる。これにより、スペーサの帶電による影響を最小限に抑えることができ、表示画像のゆがみを抑制することが可能となる。

【0071】

また、高い位置精度が要求される領域には高性能なインクジェット装置109を、それ以外の領域には性能の劣るインクジェット装置110を用いるようにしたので、電子源基板製造装置のコスト、ひいては電子源基板の製造コストを低減することができる。すなわち、低成本と高スループットを両立できるのである。特に、本実施形態では、高性能なインクジェット装置109のノズル数を必要最小限の個数に設定したので、より低成本化を図ることができた。

【0072】

また、異なる種類のインクジェット装置109、110が互いにヘッドを連結した1ユニットに固定されたものを用いたので、位置精度が要求される素子と、さほど位置精度が要求されない素子というような特性の異なる電子放出素子を一括して作製することができる。

【0073】

また、スペーサの配置方向に沿って、上記ユニットと基板とを相対移動させながら液滴を付与することとしたので、きわめて簡単な制御で、特性の異なる電子放出素子を高いスループットで作製することができる。

【0074】

なお、上記実施形態では、インクジェット装置109のノズル数を4ノズルに設定したが、これよりも多いノズル数に設定して第1、第2近接行よりもスペーサから離れた領域まで性能の良いインクジェット装置で液滴付与を行ってもよい。逆に、4ノズルよりも少ないノズル数に設定して、たとえば第1近接行のみ性能の良いインクジェット装置を用いるようにしてもよい。

【0075】

また、インクジェット装置110のノズル数も20ノズルに限られないし、組み合わせるインクジェット装置の数も3つに限られない。ノズル数やインクジェット装置の数を増やすことにより、一層スループットを向上させることが可能となる。

【0076】

(第2の実施形態)

次に、図13を用いて本発明の第2の実施形態について説明する。

【0077】

本実施形態では、スペーサの固定位置近傍に配された素子電極対に対して、他の電極対に対するものとはノズル配置が異なるインクジェット装置を用いる。その他の構成および作用については第1の実施の形態と同様なので、同様の構成部分についての詳しい説明は省略する。

【0078】

前述のように、スペーサ近傍の第1および第2近接行にある電子放出素子からの放出電子は、スペーサ帯電の影響を受けて軌道が曲げられる。その曲がる方向はスペーサに近づく方向であり、その変化量は第2近接行より第1近接行のほうが大きいことが分かっている。したがって、スペーサ帯電による電子軌道の変化量を考慮して、あらかじめ第1、第2近接行の電子放出素子の位置を調整することで、表示画像のひずみを解消することができる。

【0079】

本実施形態では、スペーサの固定位置近傍に配された素子電極対（図中のAで示された行に存在するもの）に対して用いるインクジェット装置109のノズル配置を次のように設定する。すなわち、図13に示すように、第1近接行の素子電極対に液滴付与を行う中央部の2つのノズル111、111のノズル間隔d1と、第1近接行の素子電極対に液滴付与を行うノズル111と第2近接行の素子電極対に液滴付与を行うノズル111とのノズル間隔d2とが、 $d_1 > d_2$ の関係を満たすようとする。換言すれば、インクジェット装置109の複数のノズル111は、電子放出部を形成すべき位置に応じて、互いのノズル間隔があえて異なるように不均一に配置されているのである。

【0080】

一方、インクジェット装置110は、第1の実施形態と同様のものを用い、そのノズル間隔d3は（加工精度上のばらつきはあるものの）均一である。なお、インクジェット装置109には着弾精度や吐出量精度等の性能が優れたインクジ

エット装置を用いることが好ましく、インクジェット装置 110 にはそれより性能の劣るものを用いれば足りる。

【0081】

ここでは、d1を205μm、d2を145μm、d3を205μmに設定した。このようなインクジェット装置 109, 110 を用いて、第1の実施形態と同様に導電性薄膜4の形成を行ったところ、スペーサの配設されたX方向配線115と第1近接行の電子放出部の中心との間の距離L1は170μm、X方向配線115の隣のX方向配線と第2近接行の電子放出部の中心との間の距離L2は140μmとなり、L1>L2の位置関係を有する電子放出素子を形成することができた。なお、距離L3は170μmであった。

【0082】

このようにして作製した電子源基板を用いた画像表示装置を駆動したところ、第1, 第2近接行の電子放出部からの電子ビームは共にスペーサに近づくように軌道が曲げられ、その結果、それぞれの電子ビームによる発光点の間隔がほぼ均等になり、ひずみのない高品位な画像を表示することができた。

【0083】

本実施形態の構成によれば、上記第1の実施形態と同様の作用効果を奏することができる。加えて、ノズル間隔を不均一に配置したインクジェット装置 109 を用いたので、電子軌道を補正するために特殊な位置関係が要求されるスペーサ近傍の電子放出部を一括して作製でき、製造手順の短縮およびコストの低減を実現することが可能となる。

【0084】

(第3の実施形態)

次に、図14, 15を用いて本発明の第3の実施形態について説明する。

【0085】

本実施形態では、インクジェット装置で液滴を付与する際に、画面中心部に配された素子電極対に対しては、画面端部に配された電極対に対するものとは異なる種類のインクジェット装置を用いる。その他の構成および作用については第1の実施の形態と同様なので、同様の構成部分についての詳しい説明は省略する。

【0086】

表示画像に対する感度は、画面のどの場所でも同じであるとは限らない。図14に示すような実験を行ったところ、被験者の感度は画角の小さい領域（画面の中心部）で最も高く、画角が広い領域（画面の端部）に行くにしたがって感度が落ちることが分かった。つまり、画面端部領域においては、画面中心部領域より画質が悪くても、被験者はそれを感じ取ることができないといえる。

【0087】

そこで、本実施形態では、図15に示すように、少なくとも画面中心部に配された素子電極対に対しては、吐出量精度や着弾精度等の性能が優れたインクジェット装置109を用いて導電性液滴の付与を行い、画面端部に配された素子電極対に対しては、インクジェット装置109よりも性能の劣るインクジェット装置110を用いて導電性液滴の付与を行うこととした。

【0088】

3つのインクジェット装置110, 109, 110は、それぞれ別に取り付けられているが、画面上端部、画面中心部、画面下端部の電子放出素子を一括して作製するように同時に駆動される。これにより、高いスループットを実現することができる。

【0089】

また、画面中心部に配された素子電極対に対しては、性能の優れたインクジェット装置109を用いたので、当該領域の電子放出部を高い位置精度で作製することができる。これにより、人間の目の感度が高い領域の画質を特に向上させることができた。

【0090】

また、インクジェット装置109のように精度が高いゆえにコスト高の要因となっていた高価なインクジェット装置を多数使用することなく電子源基板を作製する事ができた。

【0091】

また、電子放出素子を高精度な位置精度を要求される個所とそうでない個所とを異なる種類のインクジェット装置を用いて作製することにより、同時に多くの

ノズルを用いることが可能となり、製造手順の短縮かつコストの低減を実現することができた。

【0092】

(その他の実施形態)

上記各実施形態では、MTX基板の素子電極や配線をフォトリソグラフィ技術を用いて作製したが、その代わりにスクリーン印刷法で作製することも好ましい。その他の導電性薄膜や電子放出部の形成工程は上記実施形態と同様にして行う。これにより、薄膜プロセスに比べてコストを低く抑えることができたとともに、製造歩留まりが大変向上した。

【0093】

【実施例】

以下、本発明の好適な一実施例を詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限るものではない。なお、ここでは上記各実施形態で用いた図面を再び参照し、同一の符号を用いて説明を行う。

【0094】

まず、絶縁基板1としてアルカリ成分が少ないPD-200（旭硝子株式会社製）の2.8mm厚ガラスを用い、更にこの上にナトリウムブロック層としてSiO₂膜100nmを塗付焼成したものを用い、これを有機溶剤等により充分に洗浄後、120℃で乾燥させた。

【0095】

次に、絶縁基板1上にスパッタ法によって下引き層としてチタニウムTiを5nm、その上に白金Ptを40nm成膜した後、ホトレジストを塗布し、露光、現像、エッチングという一連のフォトリソグラフィ法によってパターニングし、素子電極2、3を形成した（図5）。さらに同じ手法によりAuからなるY方向配線10を形成した（図6）。このとき素子電極2、3のギャップ間隔を20μm、電極の幅を500μm、その厚さを50nm（500オングストローム）、素子間ピッチを1mmとし、Y方向配線10の幅を300μm、その厚さを50nm（500オングストローム）とした。

【0096】

続いて上下配線を絶縁するために、真空成膜技術及びフォトリソグラフィ技術を用いて層間絶縁層6を配置した。X方向配線（上配線）11とY方向配線（下配線）10との交差部を覆うように、かつX方向配線11と素子電極2との電気的接続が可能なように、接続部にコンタクトホールを開けて形成した（図7）。

【0097】

そして、真空成膜技術及びフォトリソグラフィ技術を用いて一方の素子電極2と接続されるAuからなるX方向配線11を形成した（図8）。配線の幅は20nm（200オングストローム）、厚さは500nm（5000オングストローム）とした。

【0098】

次に、インクジェット装置109、110を用いて、有機パラジウム含有溶液を、素子電極2、3にまたがるように1滴ずつ付与した。有機パラジウム含有溶液としては、水およびイソプロピルアルコール（IPA）からなる水溶液に、パラジウムープロリン錯体を溶解し、この他若干の添加剤を加えた物を用いている。

【0099】

この際、インクジェット装置109については4個のノズル111、インクジェット装置110については20個のノズル112を有したものを用いた。さらに、インクジェット装置109を構成するノズルについては、それから滴下される液滴が、MTX基板上の所定の位置に対し±3μm以下となるような高精度なヘッドを用い、インクジェット装置110を構成するノズルについては、それから滴下される液滴が、MTX基板上の所定の位置に対し±10μm程度となるような比較的精度の低いヘッドを用いている。

【0100】

また、液滴を付与する際には、図9に示すように、スペーサ近傍の領域113は常にインクジェット装置109を用いて液滴8を付与し、それ以外の領域114についてはインクジェット装置110を用いて液滴を付与することにより、スペーサ近傍の電子放出素子が高い位置精度で作製されるようにしている。

【0101】

その後、300°Cで10分間の加熱処理を行って、酸化パラジウム(PdO)微粒子からなる微粒子膜を形成し、導電性薄膜4とした(図10)。1つの液滴量は $60\mu\text{m}^3$ に制御した。

【0102】

次に、素子電極2、3の間に電圧を印加し、導電性薄膜4を通電処理(通電フォーミング)することにより、電子放出部5を形成した。

【0103】

こうして作製された電子源基板を用いて、図1に示すようにフェースプレート82、支持枠86、リアプレート81、スペーサ91とで外囲器90を形成し、装置封止を行って表示パネル、さらにはNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0104】

その際、スペーサ91を設置する位置を前述したインクジェット装置109で作製された領域113に設置した。これにより、スペーサ近傍の第1、第2近接行の電子放出素子の位置はスペーサの位置に対し $\pm 6\mu\text{m}$ の精度に配置することができ、スペーサの帯電によるビームの曲がりを考慮しても画像のひずみが目視では確認できない程度に低減することができた。

【0105】

本実施例の製造方法により以上の如く作製した電子放出素子は何ら問題のない良好な特性を示したばかりか、スペーサの帯電による画像のひずみを目視では確認できない程度に低減することができ、高品位な画像を形成することが可能となつた。

【0106】

また、電子放出素子を高精度な位置精度を要求される個所とそうでない個所とを異なるインクジェット装置を用いて作製することにより、同時に多くのノズルを用いることが可能となり、製造手順の短縮かつコストの低減を実現することができた。

【0107】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、複数の種類のインクジェット装置を領域に応じて使い分けるようにしたので、高品質な電子源基板を低コストかつ高スループットで作製することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

電子源基板の応用例としての画像表示装置を示す概略斜視図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る電子源基板とそれを作製するために用いられるインクジェット装置とを示す模式図である。

【図 3】

電子源基板の電子放出部を構成する表面伝導型電子放出素子を示す模式図である。

【図 4】

インクジェット装置による液滴付与を説明する模式図である。

【図 5】

素子電極の作製工程を説明する模式図である。

【図 6】

Y 方向配線の作製工程を説明する模式図である。

【図 7】

層間絶縁層の作製工程を説明する模式図である。

【図 8】

X 方向配線の作製工程を説明する模式図である。

【図 9】

インクジェット装置ユニットと基板の相対移動を説明する模式図である。

【図 10】

導電性薄膜の作製工程を説明する模式図である。

【図 11】

フォーミング工程における電圧波形を示す説明図である。

【図12】

活性化工程における電圧波形を示す説明図である。

【図13】

本発明の第2の実施形態に係る電子源基板とそれを作製するために用いられるインクジェット装置とを示す模式図である。

【図14】

表示画像に対する感度を説明する模式図である。

【図15】

本発明の第3の実施形態に係る電子源基板とそれを作製するために用いられるインクジェット装置とを示す模式図である。

【図16】

表面伝導型電子放出素子の典型的な素子構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2, 3 素子電極
- 4 導電性薄膜
- 5 電子放出部
- 6 層間絶縁層
- 8 液滴
- 10 Y方向配線
- 11 X方向配線
- 80 電子源基板
- 81 リアプレート
- 82 フェースプレート
- 83 ガラス基板
- 84 萤光膜
- 85 メタルバック
- 86 支持枠
- 87 電子放出素子

8 8 X 方向配線

8 9 Y 方向配線

9 0 外囲器

9 1 スペーサ

1 0 9, 1 1 0 インクジェット装置

1 1 1, 1 1 2 ノズル

1 1 3 スペーサの固定位置近傍の領域

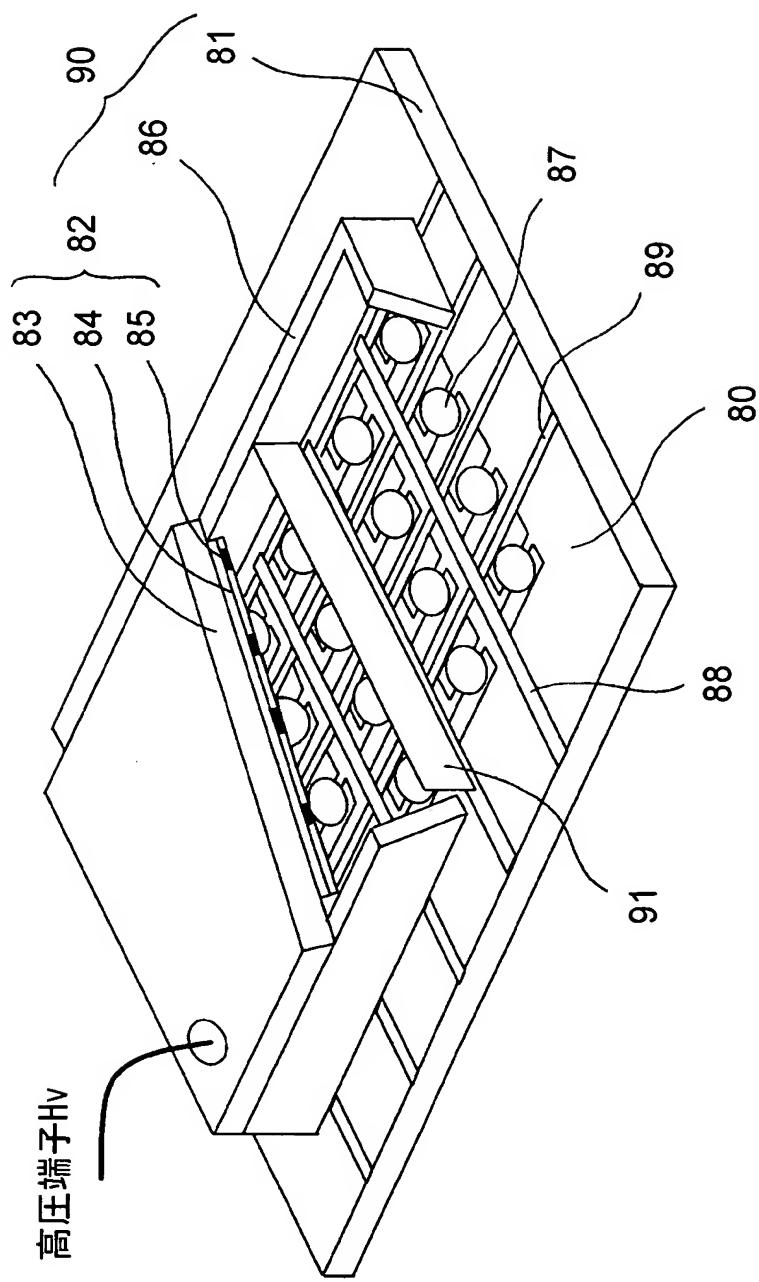
1 1 4 スペーサの固定位置近傍の領域以外の領域

1 1 5 スペーサが配設される X 方向配線

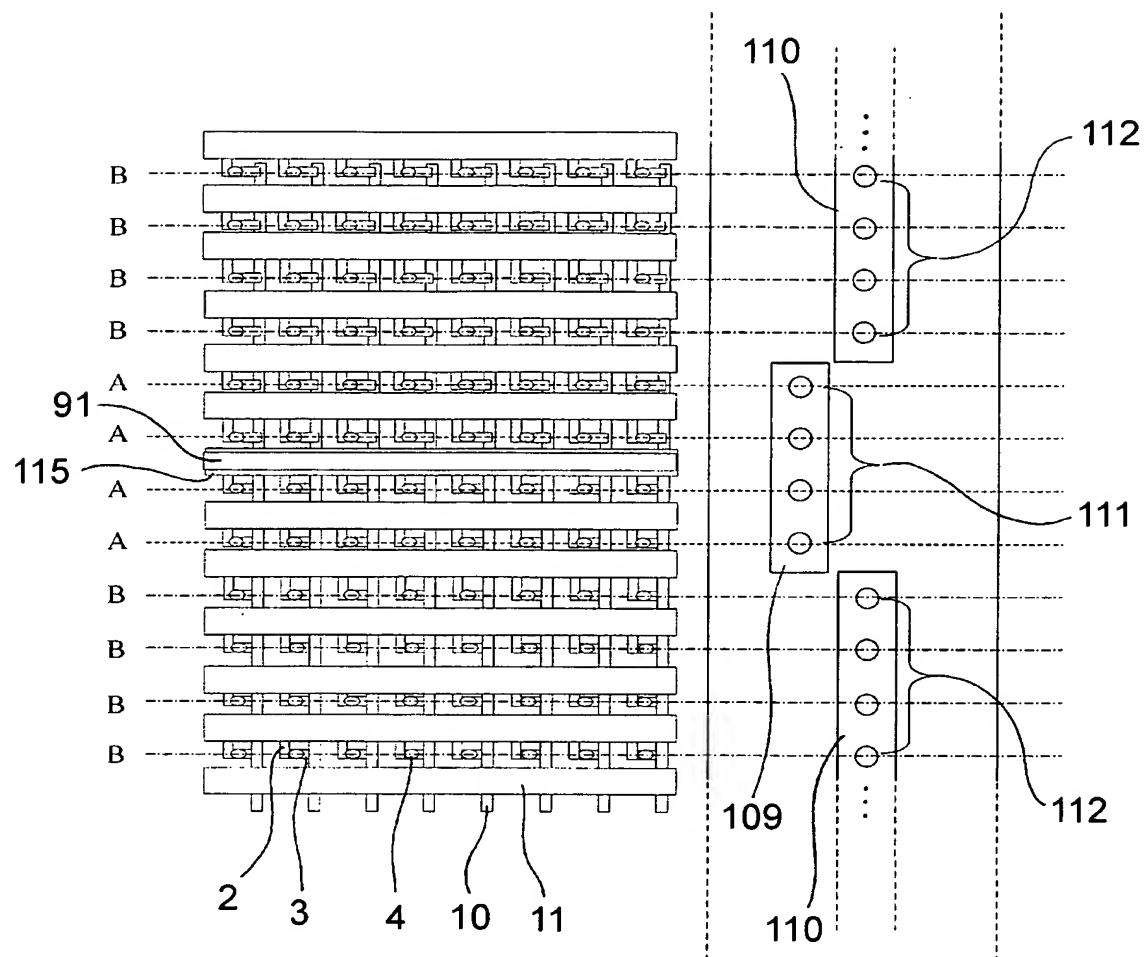
H v 高圧端子

【書類名】 図面

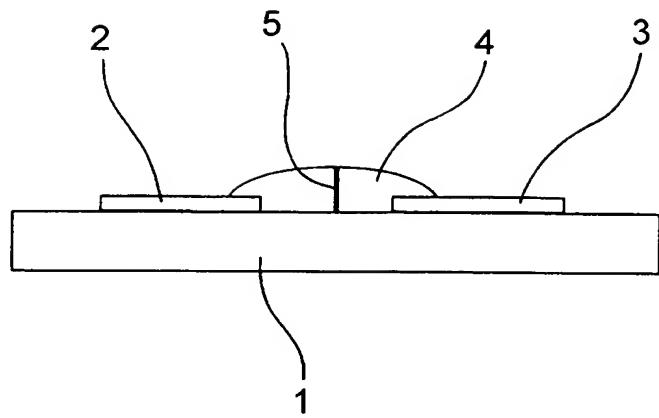
【図 1】



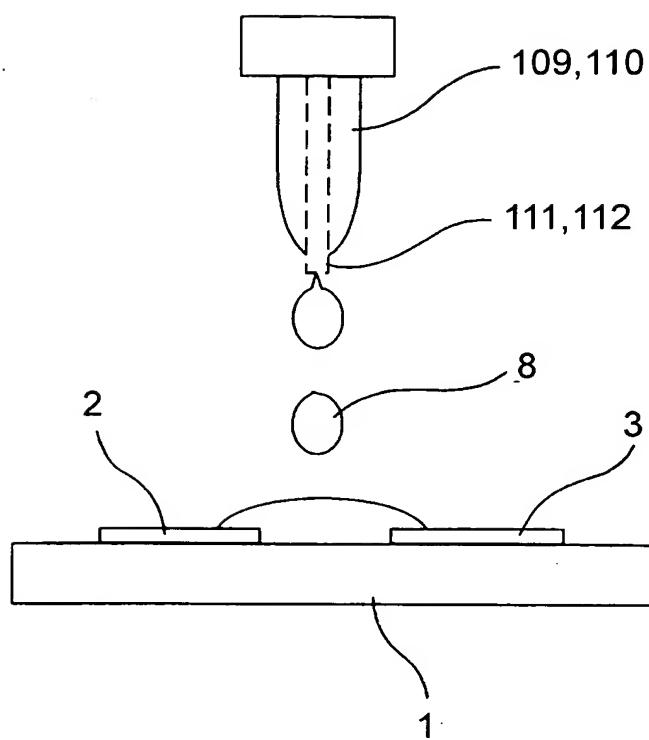
【図 2】



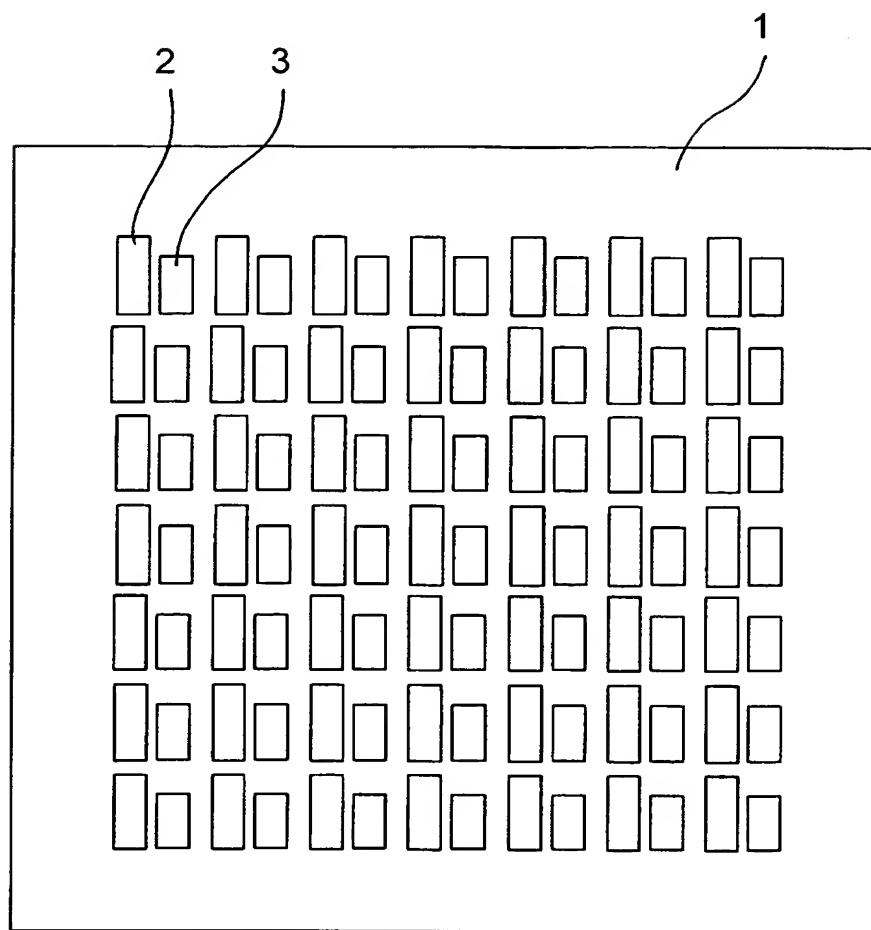
【図3】



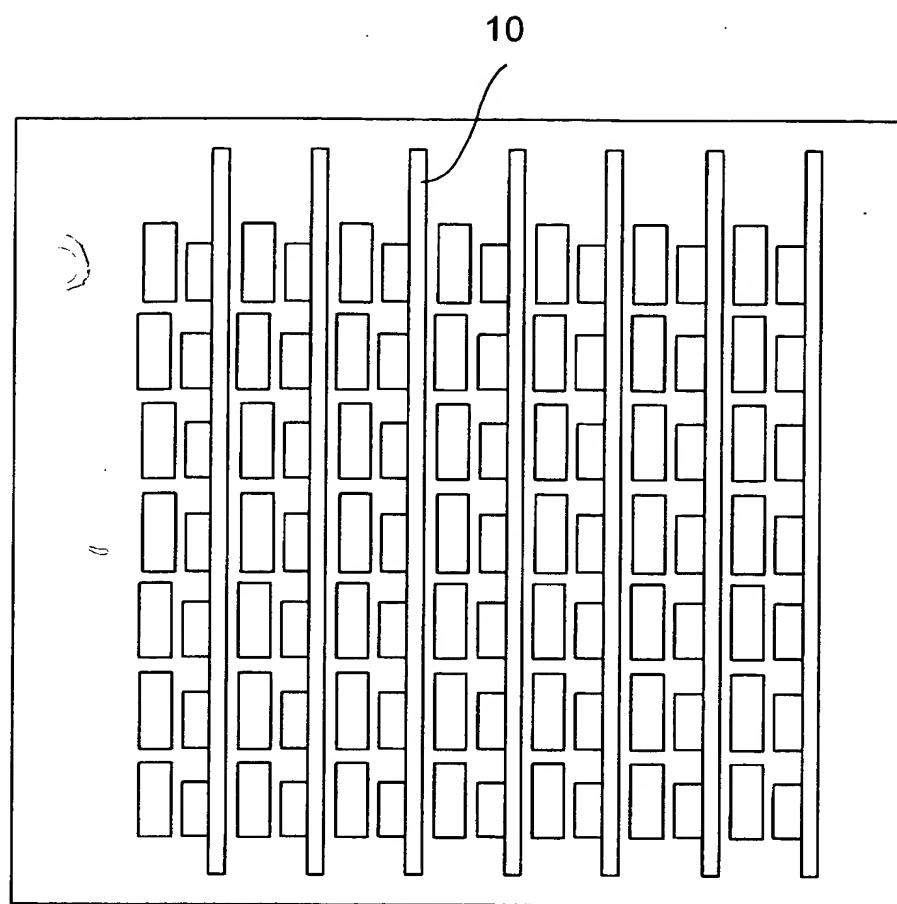
【図4】



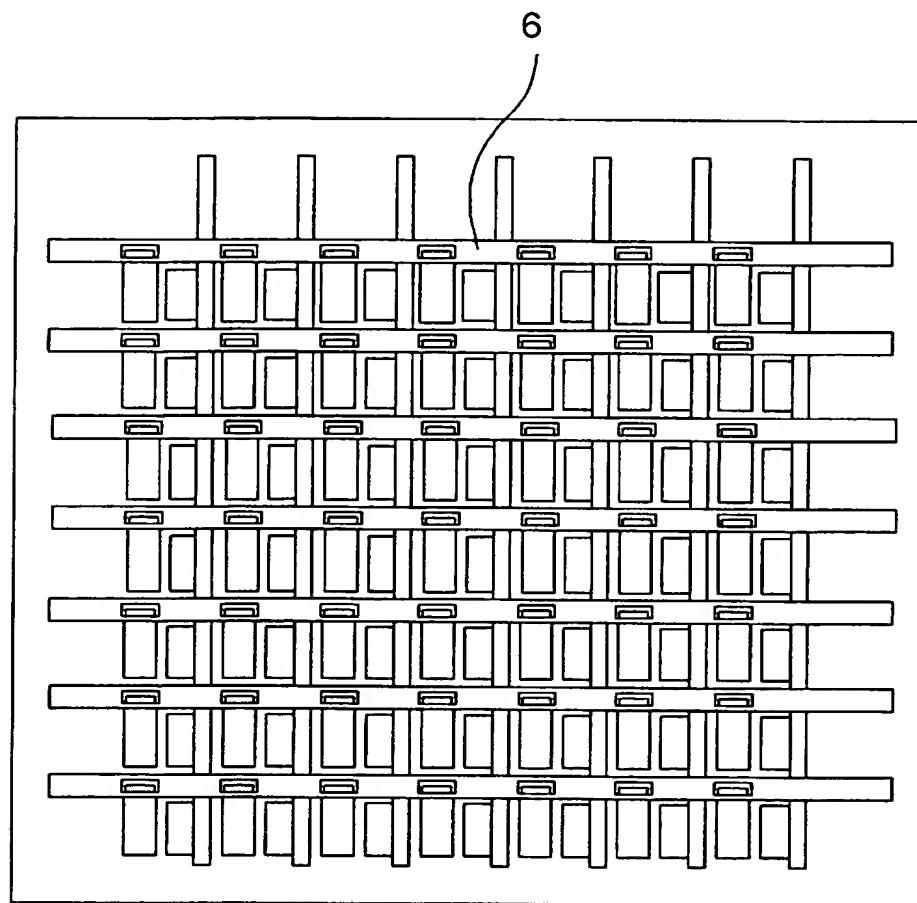
【図5】



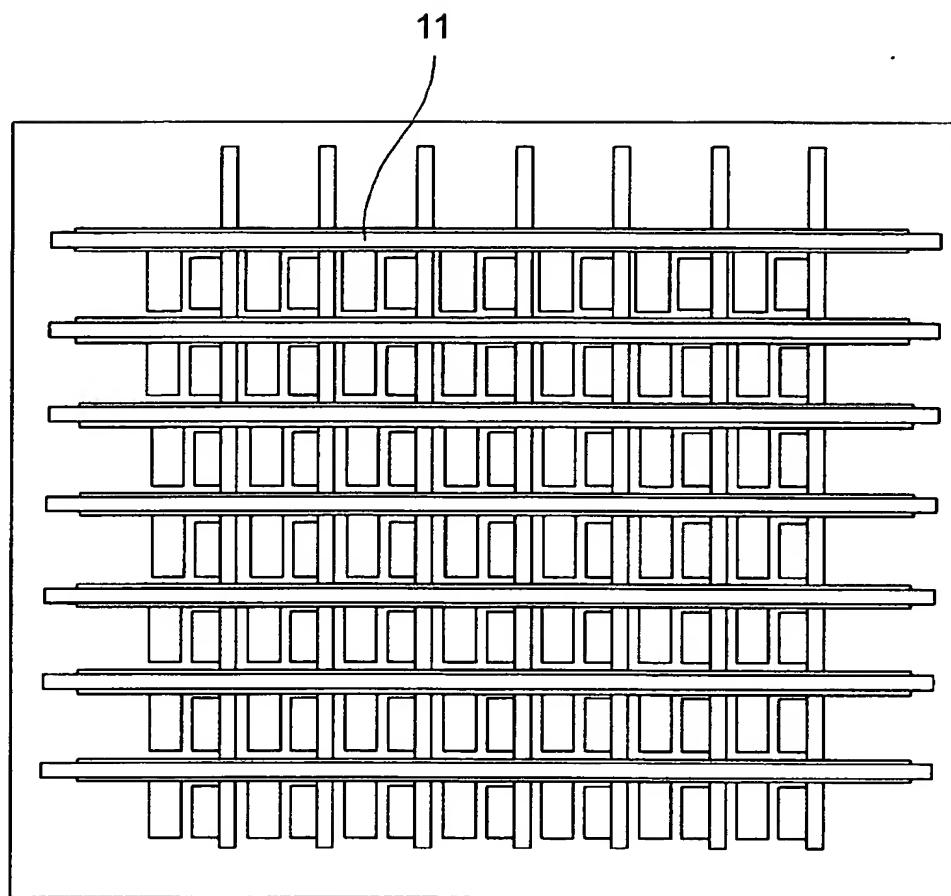
【図6】



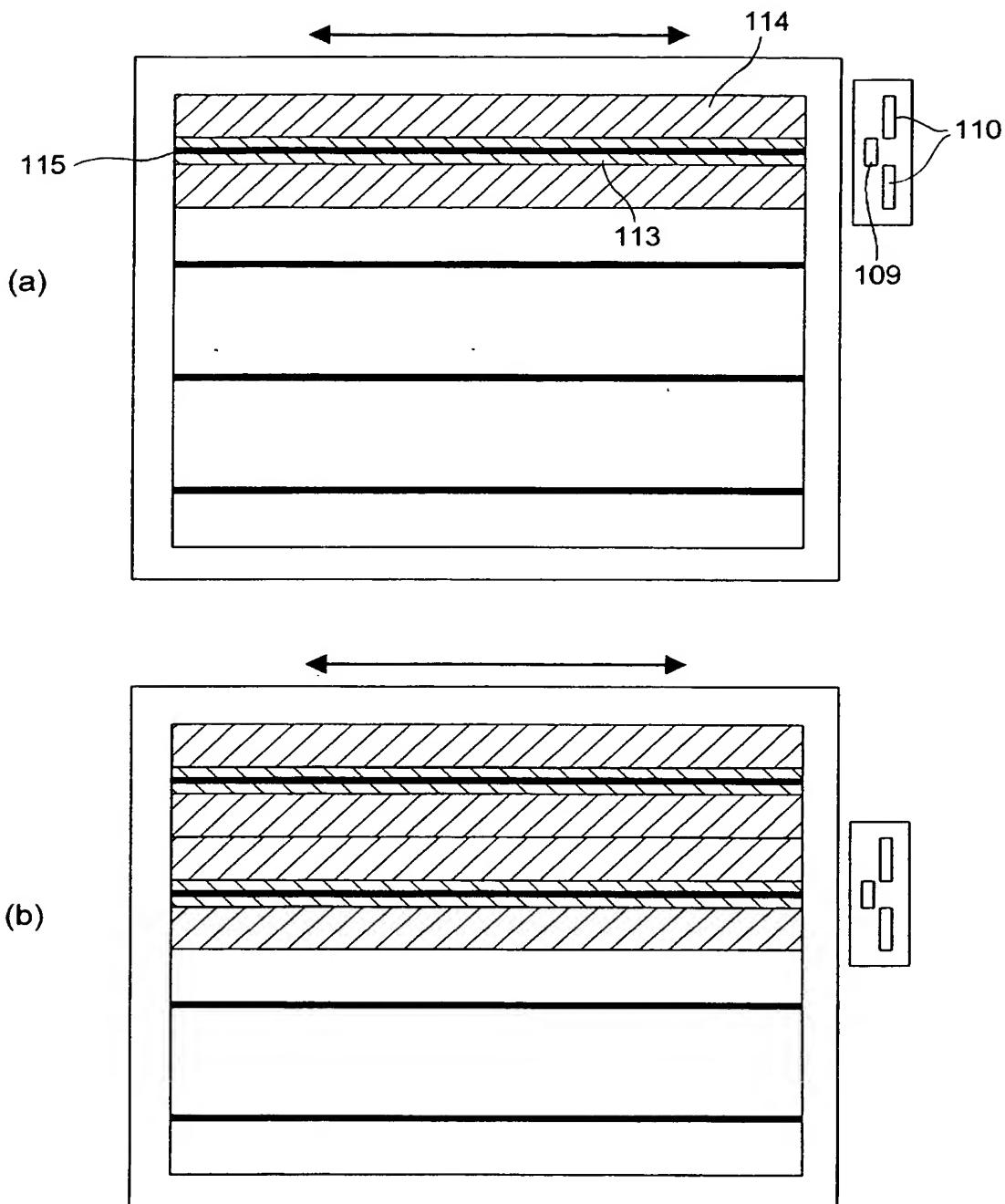
【図 7】



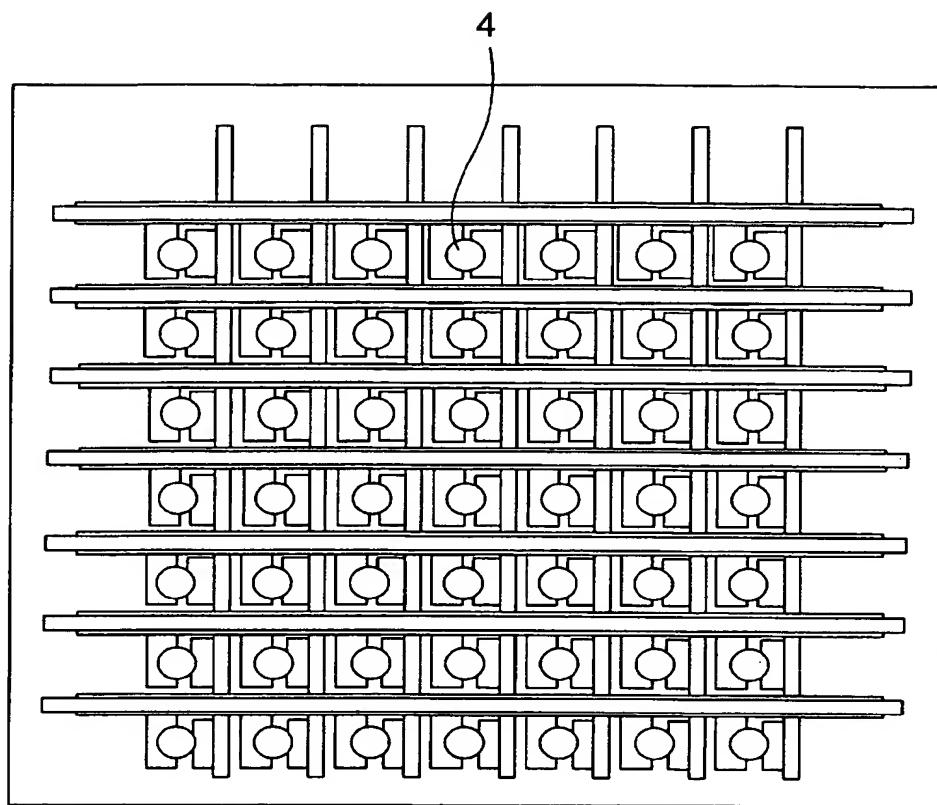
【図8】



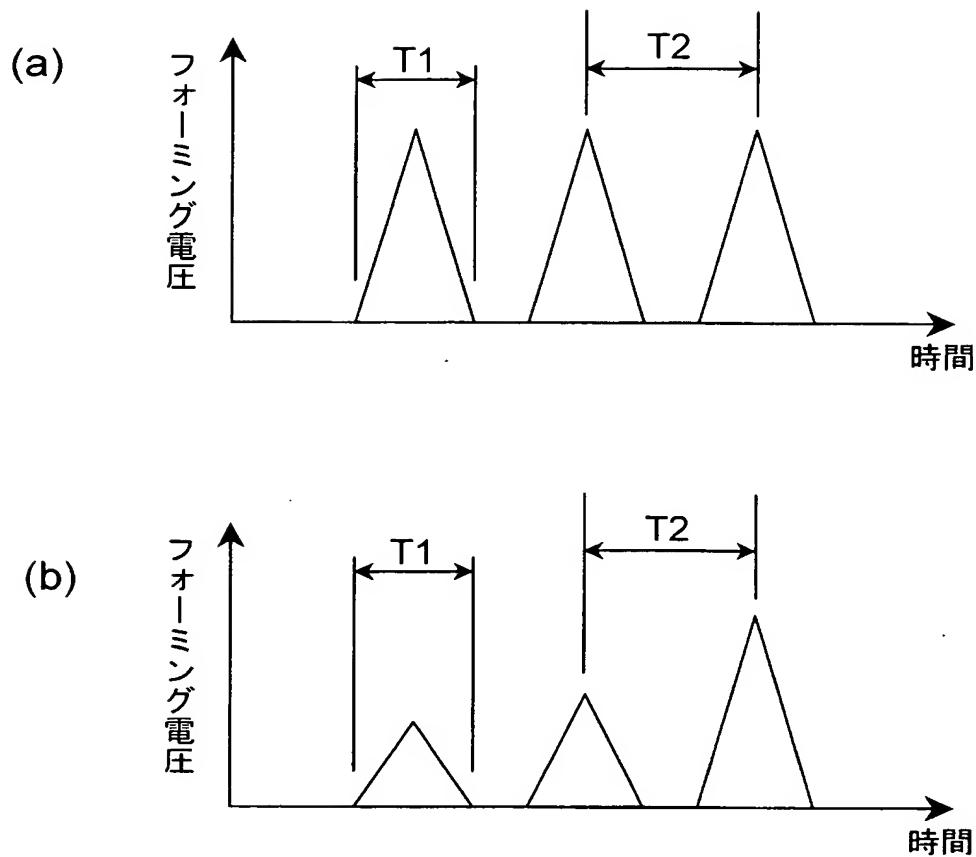
【図9】



【図10】

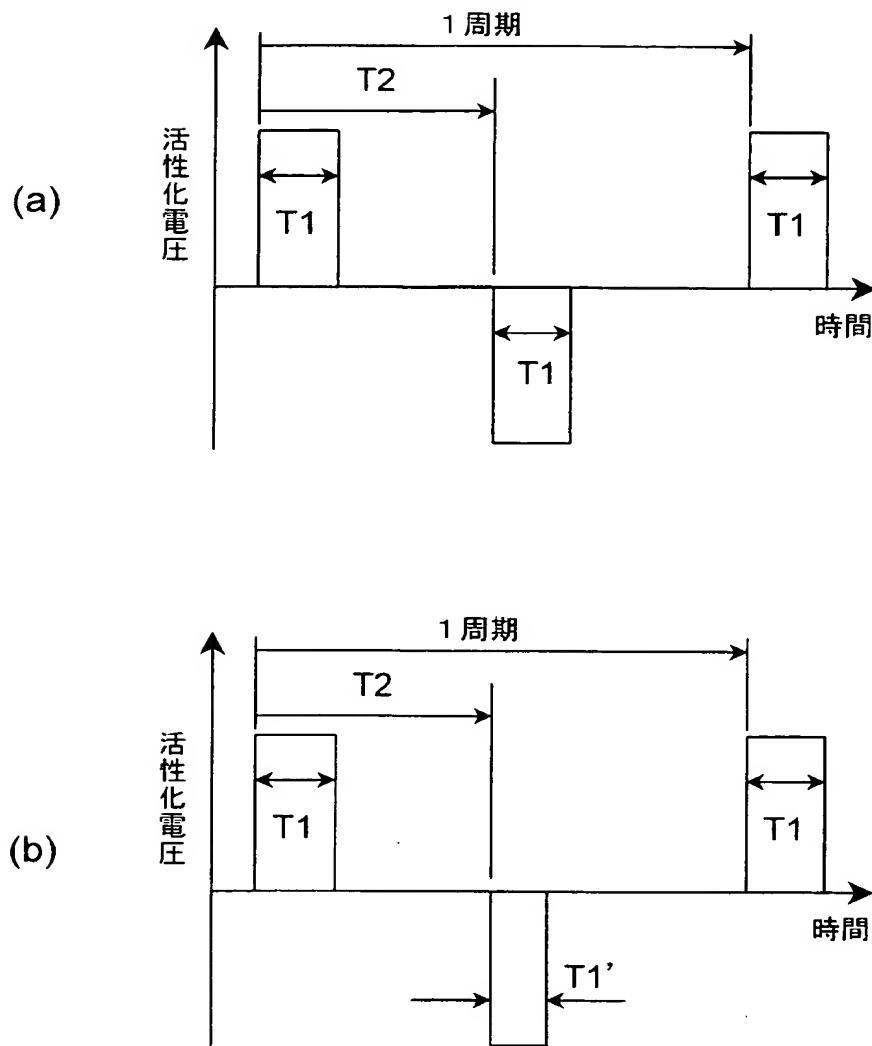


【図 1 1】

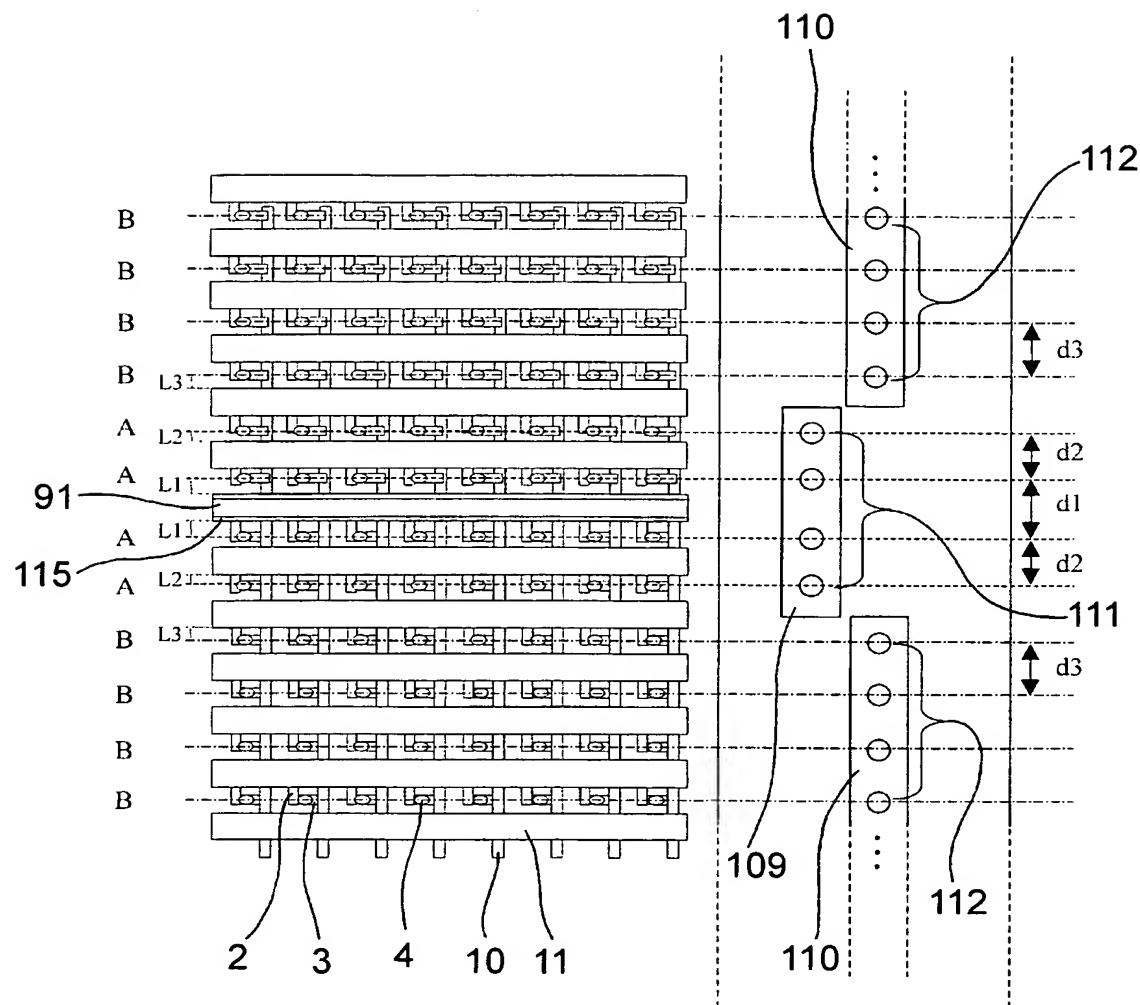




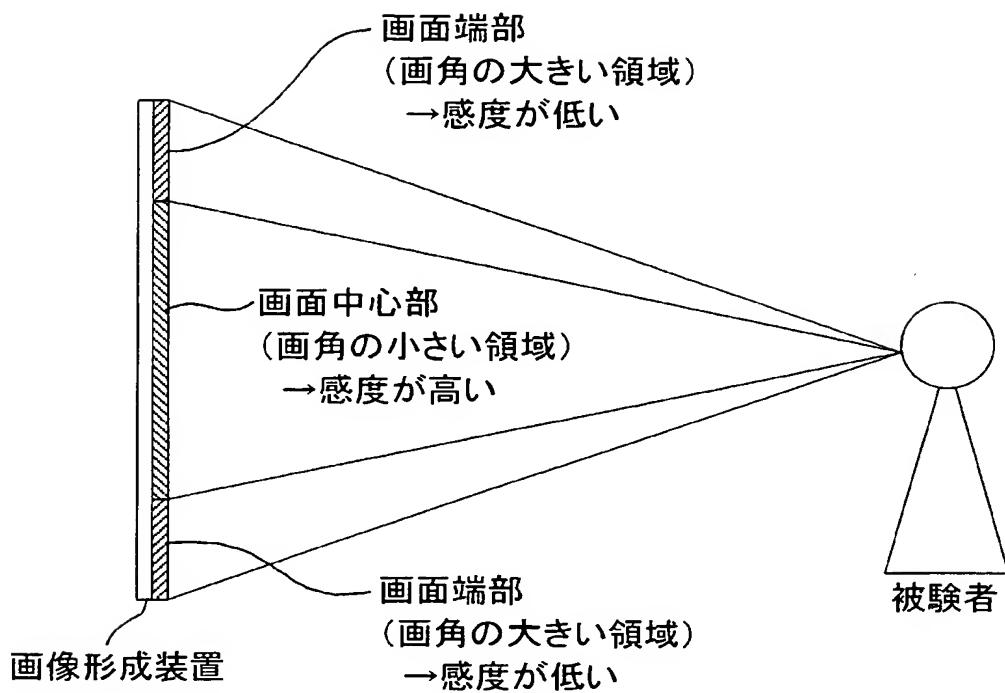
【図 12】



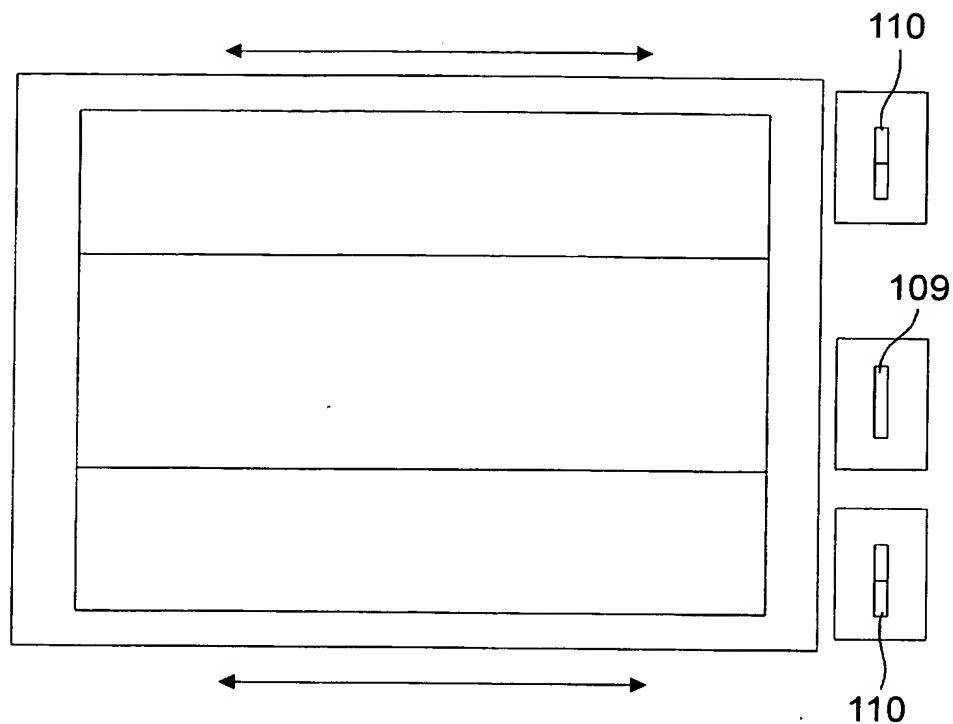
【図 13】



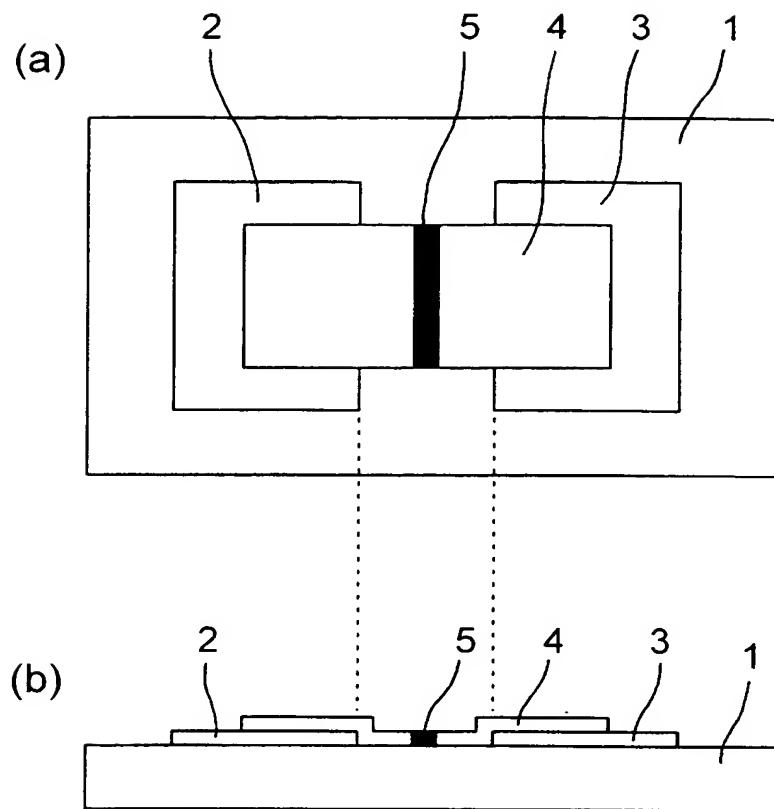
【図14】



【図 15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高品質な電子源基板を低成本かつ高スループットで作製可能な技術を提供する。

【解決手段】 スペーサ91の固定位置近傍に配された素子電極対2, 3に対しては、着弾精度や吐出量精度等の性能が優れたインクジェット装置109を用いて、導電性液滴の付与を行う。一方、それ以外の素子電極対2, 3に対しては、性能の劣るインクジェット装置110を用いる。

【選択図】 図2

特願 2002-279429

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏名 キヤノン株式会社